

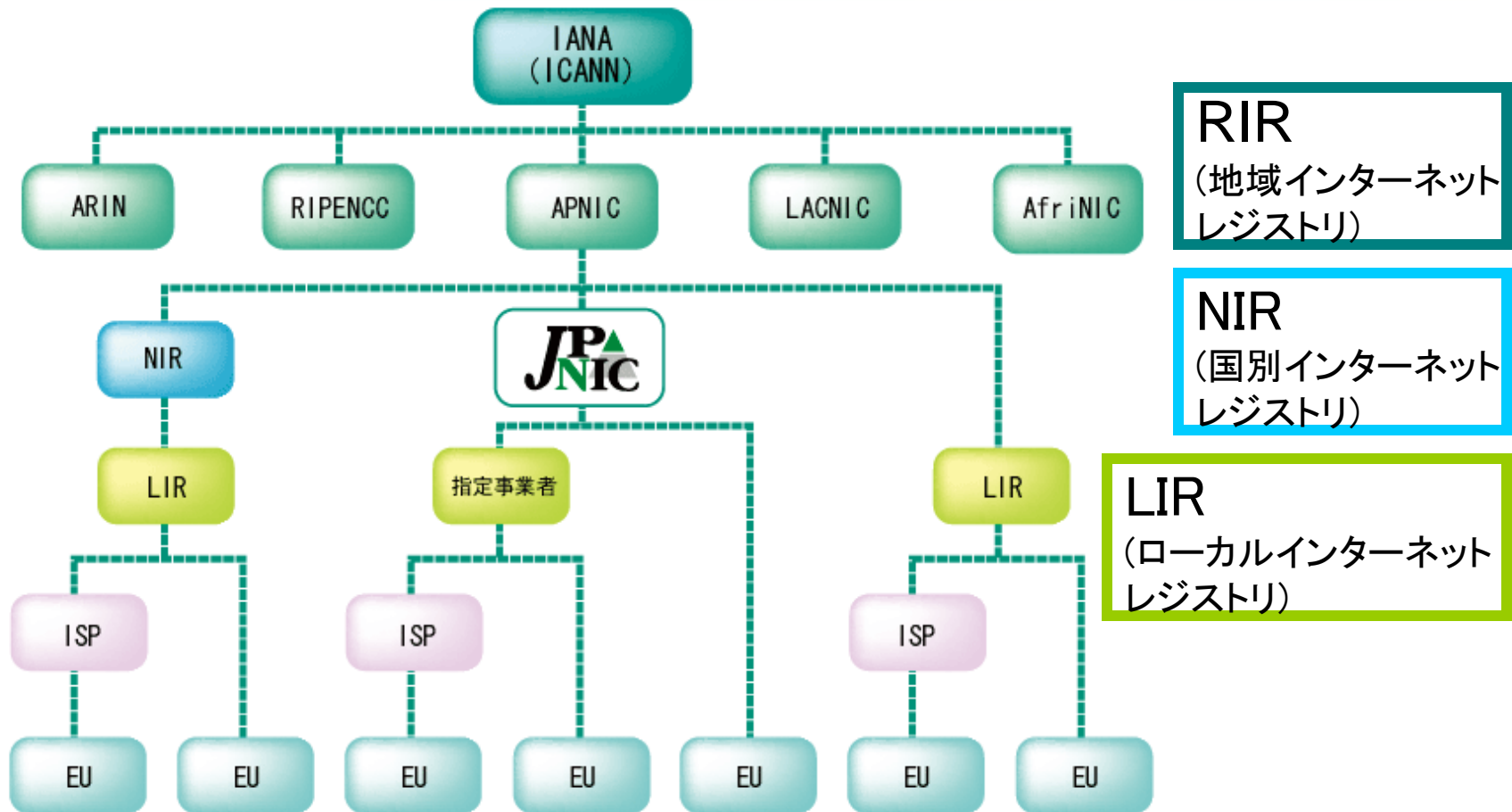
アドレスポリシーを取り巻く動向

□JPNIC IP事業部 奥谷泉

IPアドレスを取り巻く状況

- IPv4アドレスは2011年にIANA在庫、APNIC在庫ともに枯渇
- IPv4アドレスの移転がIPv6への移行までの対応として着目されている
- IPv6への移行についてはより具体的な準備を行う段階に
- 経路広告されているIPアドレスの正当性を確認できるルーティングセキュリティの重要性にIABで着目

インターネットレジストリ



IANA(Internet Assigned Numbers Authority)は特定の地域に属することなく、全世界のIPアドレスの管理を行っている組織です。その配下に地域単位で管理を行うRIR(地域インターネットレジストリ)、NIR(国別インターネットレジストリ)、その下にLIR(ローカルインターネットレジストリ)と呼ばれるレジストリが存在し、IPアドレスの分配はこの管理階層に従って行われています。JPNICはアジア太平洋地域のRIRであるAPNIC(Asia Pacific Network Information Centre)からの委任により、NIR(国別インターネットレジストリ)として国内のIPアドレス管理を行っています。

IPv4アドレス在庫の枯渇とは？

- インターネットレジストリが管理している未分配のIPv4アドレス在庫が消費され、新たな分配を行えない状態
- IANAと各RIRで在庫を管理しており、それぞれの在庫単位で枯渇時期が異なる

AfriNIC	Jul-2014
---------	----------

ARIN	Jun-2013
------	----------

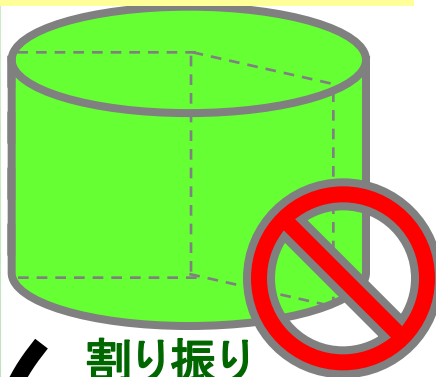
APNIC	Feb-2011
-------	----------

RIPE NCC	Jul-2012
----------	----------

LACNIC	Jan-2014
--------	----------

IPv4アドレス在庫の枯渇

IANA(ICANN)



割り振り

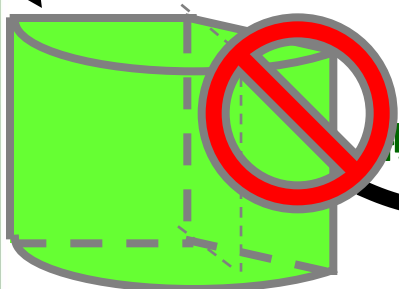
- IANA、APNICにおいて
新たなIPv4の供給源がない状態
- LIRから各ネットワークに分配できる
IPv4アドレス在庫はLIRによって異なる

APNIC

JPNIC

LIR
(IP指定事業者)

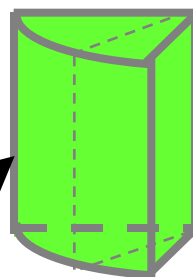
各組織の
ネットワーク



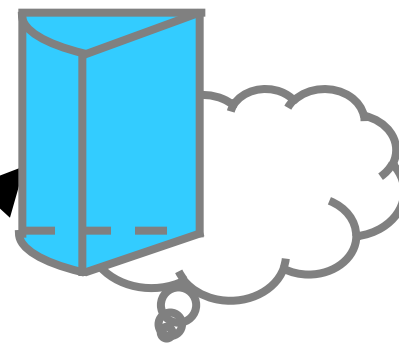
割り振り

審議

割り振り



割り当て



新たなIPv4の分配は受けられないが、
分配済IPv4アドレスは引き続き利用可能

IPv4アドレス空間の分布

STATUS OF 256 /8s IPv4 ADDRESS SPACE

特定用途のための
予約空間

CENTRAL
REGISTRY 91

NOT
AVAILABLE 35

TOTAL
IPv4
SPACE

EXPERIMENTAL 16
LOCAL IDENTIFICATION 1
LOOPBACK 1
PRIVATE USE 1
MULTICAST 16

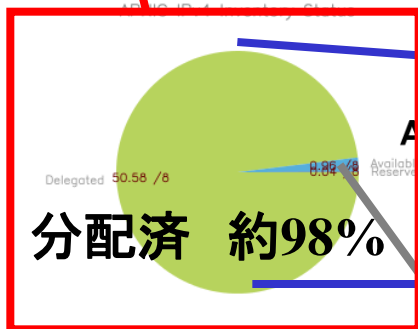
APNIC在庫

(専用のリザーブ空間除く)

RIRs 130

**IANA
RESERVED 0**

IANA在庫



APNIC 45

ARIN 36
AfriNIC 5
LACNIC 9
RIPE NCC 35

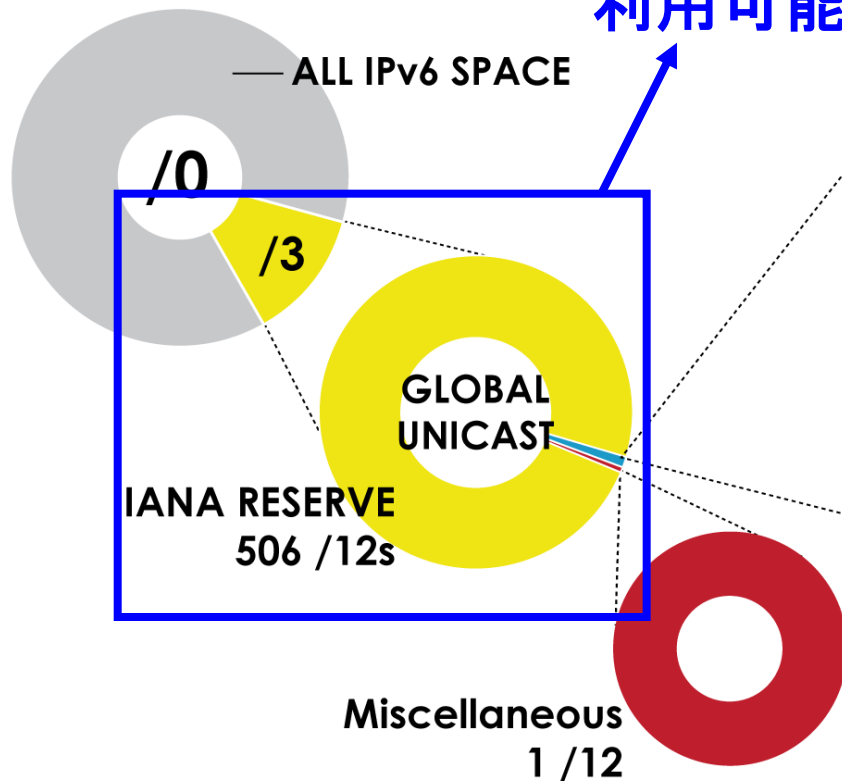
未分配在庫 : /8
1ブロック弱

June 2011

Internet Number Resource Report

IPv6アドレス空間の分布

インターネット接続に
利用可能な空間 (全IPv6空間の1/8)



RIRs 5 /12s (October 2006)

RIR	IPv6 ADDRESS
AfriNIC	2C00:0000::/12
APNIC	2400:0000::/12
ARIN	2600:0000::/12
LACNIC	2800:0000::/12
RIPE NCC	2A00:0000::/12

NRO資料より抜粋
<http://www.nro.net/statistics>

IPv6 Allocations RIRs to LIRs/ISPs

NRO資料より抜粋

<http://www.nro.net/statistics>

1000 allocations

■ AfriNIC ■ APNIC ■ ARIN ■ LACNIC ■ RIPE NCC

800

600

400

200

0

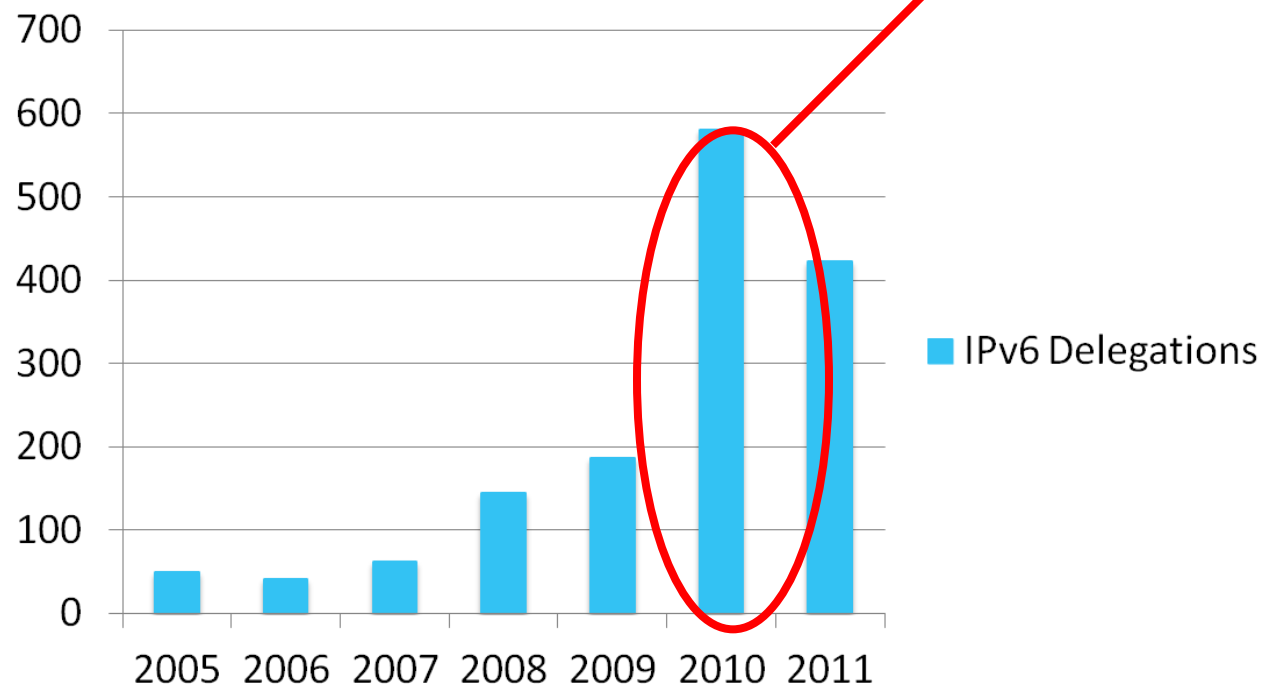
RIPE地域が
最も分配件数が多い

'99 '00 '01 '02 '03 '04 '05 '06 '07 '08 '09 '10 '11

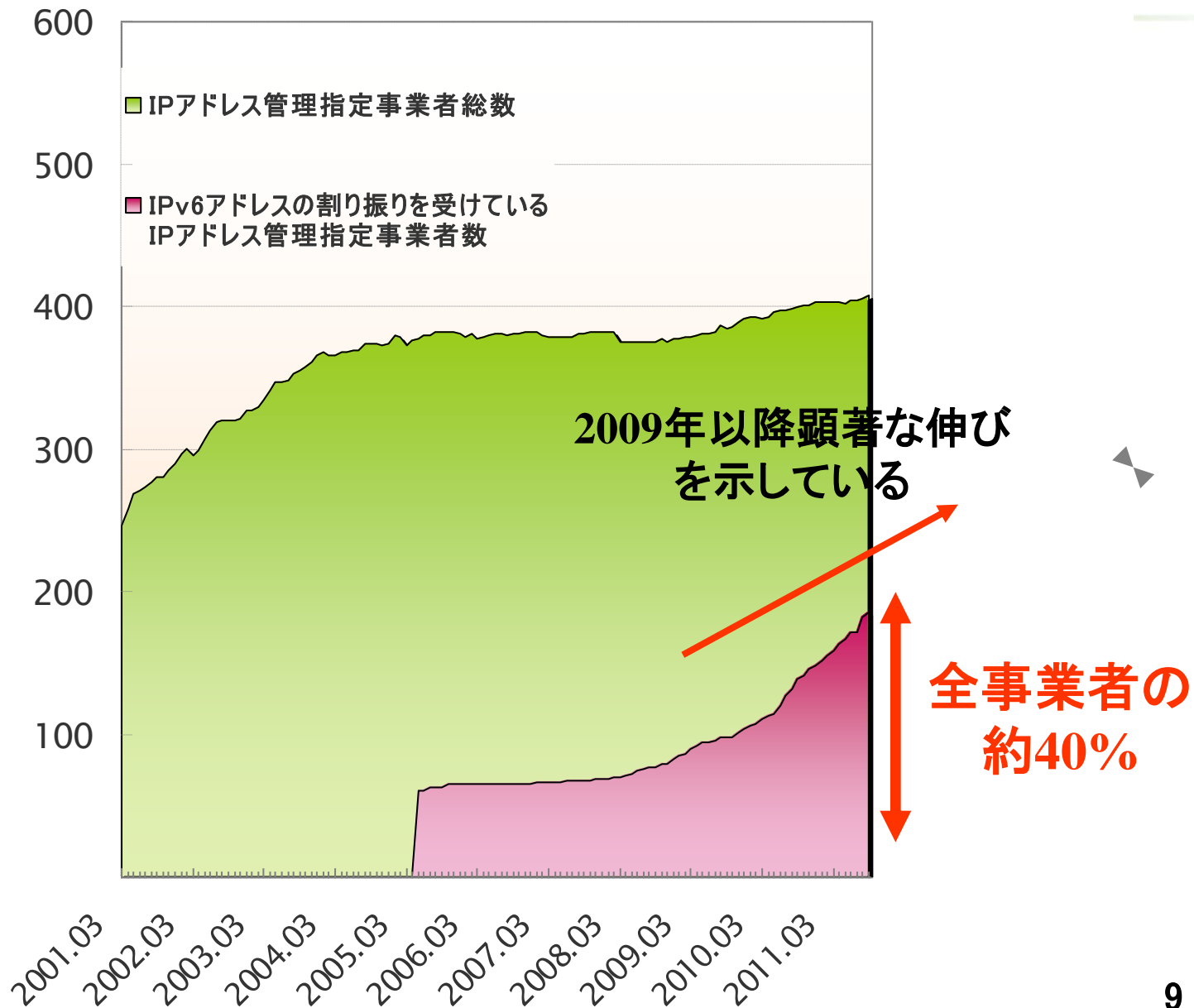
APNIC地域におけるIPv6割り振り件数

大きな伸び

□ Continued strong growth in IPv6



IPv6の割り振りを受けている IP指定事業者の比率



アドレスポリシーにおけるこれまでの動向

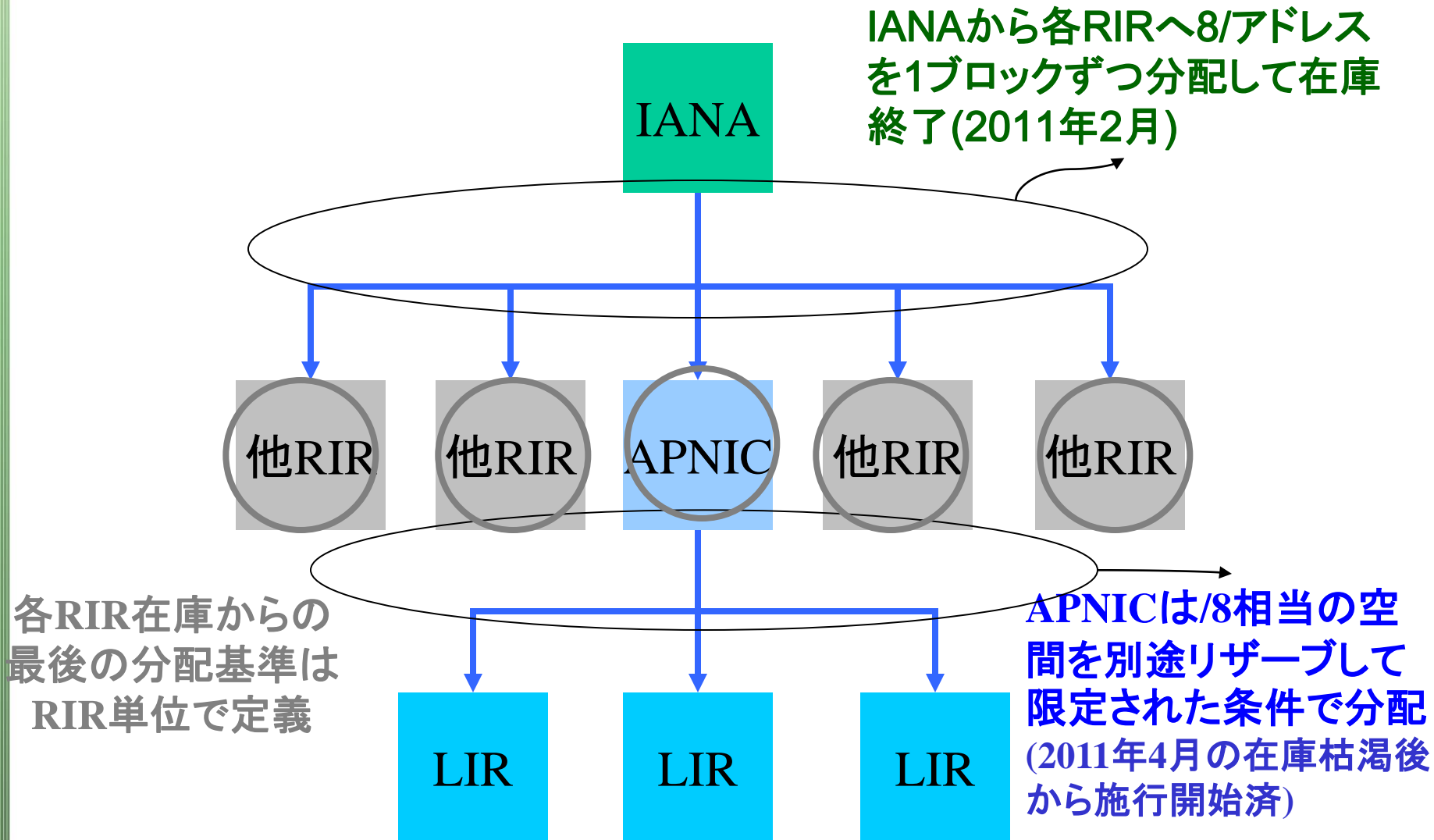
- IPv4: 枯渇後のIPv4アドレスの管理の整備
 - 最後のIPv4在庫からの分配基準
 - IPv4アドレスの移転
 - 返却されたIPv4アドレスの管理方法

- IPv6: 移行に向けて必要なアドレスを取得しやすい基準
 - IPv4からの移行や6rdなどの技術の運用も考慮した基準に見直し

IPv4在庫からの最後の分配基準

- IANAからRIRへの分配
 - 各RIRへの/8を1ブロックの均等な配分が決定 (2009年)
 - 2011年2月にポリシーに基づき分配、在庫終了
- RIR地域内での分配
 - RIR地域単位で定義し、RIRごとに優先事項、リザーブサイズ、分配基準も異なる
 - 全RIR地域における共通点は、在庫枯渇後の状況に備えたインターネット運用の支援を目指していること

最後のIPv4アドレスの分配方法



APNICにおける最後のIPv4在庫の分配

- 以下の分配を行うために/8ブロックを別途リザーブ
 - 1組織につき/24から最大で/22までの分配が認められる
 - 分配基準はこれまでのポリシー通り(割り振りとPI割り当て基準)
- APNIC・JPNICへ返却されたIPv4アドレスは上記の分配用の在庫として追加される
- 想定外の事態に備えて/8ブロックの中から/16をリザーブ

APNIC地域では、グローバルIPv4で運用できない在庫枯渇後の環境のために最低限必要なIPv4アドレスを地域内の全事業者が確保できることを目指して要件を定義

- 新規の事業者: IPv4インターネットへ接続するためのアドレス(NAT等)
- 既存事業者: IPv6を運用し、IPv4インターネットへ接続するため(NAPT等)

IPv4アドレスの移転

- みなさんの移転のイメージ？
 - 「アドレスの売買」「アドレスの債権化」など
- レジストリの定義するIPv4 アドレスの移転
 - IPv4アドレスの分配先のデータベースの書き換え
 - 分配済アドレスの流動化につながることで、分配済アドレスの正確な分配先情報の維持が目的
 - 移転元、移転先両者の合意は確認するが、当事者間の移転条件には関与しない

IPv4アドレス移転を取り巻く状況

□ IPv4アドレス在庫枯渇後、分配済IPv4アドレスの流動化への対応として2007年より必要性が議論されてきた

□ AfriNICを除く4RIRでは移転をポリシーを施行

- ARIN 2009年6月 72 プリフィクス
- APNIC 2010年2月 27件(うち2件はJPNIC管理下)
- LACNIC 2010年8月 件数非公開
- RIPE 2008年12月 件数非公開

プリフィクス
単位では53件

□ JPNICでも2011年8月から施行

- 7件の移転が完了(2011年11月25日時点)

JPNICにおけるIPv4アドレス移転申請の受付開始

<http://www.nic.ad.jp/ja/topics/2011/20110801-03.html>

IPv4アドレス移転履歴

<http://www.nic.ad.jp/ja/ip/ipv4transfer-log.html>

移行に向けたIPv6ポリシーの見直し

□ IPv4からの移行

- APNIC/JPNICから直接IPv4の分配を受けている場合、申請書に必要事項を記入し、提出すれば審議なくIPv6を取得可能
- JPNICでは2010年7月から施行

□ 運用の事情への配慮

- 6rdや複数ネットワークを運用するケースに対応した分配基準の定義
- JPNICは2011年11月より施行、国内ではJPOPM21でコンセンサスが得られた段階

番外編：ルーティングセキュリティの向上

- ルーティングセキュリティへの対応としてIABがRIRによるRPKI対応の検討を推奨、RIRで導入を進めている
- RPKI(Resource Public Key Infrastructure)とは
 - IPアドレスやAS番号の正当な分配先を確認できる証明書
- どう利用できるのか
 - RPKIを利用してROAデータを生成し、ルータが実際の経路情報とつきあわせて正当性を確認する
- 現在の状況
 - APNICではRPKIをAPNIC会員向けに発行開始
 - RIPE地域ではROAデータ生成のシステムも含めて提供を開始、約10%の事業者が利用
 - 実際にBGP経路とROAのValidation機能がついたIOSをシスコが商用リリース(2012年12月)

JPNICも国内での認知向上に向けて情報発信を継続します

Cisco IOS Release 15.2(1)S

➢ http://www.cisco.com/en/US/docs/ios-xml/ios/iproute_bgp/configuration/15-2s/irg-origin-as.html

Cisco IOS XE Release 3.5S

➢ http://www.cisco.com/en/US/docs/ios-xml/ios/iproute_bgp/configuration/xe-3s/irg-origin-as.html

これらのアドレスポリシーはオープンポリシー フォーラムで定義

- APNIC、JPOPFとともに年に2回オフラインフォーラムを開催し、アドレスポリシー提案に関する議論の場を提供
- 詳しいプロセスはポリシーWGからご紹介いただいた通り

APNIC32レポート

□JPNIC IP事業部 奥谷泉



社団法人 日本ネットワークインフォメーションセンター

開催概要

- 日時：2011年8月28日～9月1日
- 会場：Paradise Hotel、韓国・釜山
- 参加者：244名



プログラム

27 August - 1 September 2011						
	Saturday 27th	Sunday 28th	Monday 29th	Tuesday 30th	Wednesday 31st	Thursday 1st
	Welcome	Tutorials	Seminars	Seminars	Policy	Members
9 AM		8:30AM Registration	8:30AM Registration	8:30AM Registration	8:30AM Registration	8:30AM Registration
10 AM		9:00AM IRM Tutorial	9:00AM APOPS 1	9:00AM IPv6 transition 1	9:00AM APOPS 2	9:00AM Panel discussion
11 AM		9:00AM IPv6 Tutorial	9:00AM NIR SIG			
Noon		11:00AM IRR Tutorial	11:00AM IPv6 Tutorial	11:00AM Opening plenary	11:00AM IPv6 transition 2	11:00AM Policy SIG 1
1 PM						AMM
2 PM		2:00PM DNSSEC Tutorial	2:00PM IPv6 Tutorial	2:00PM Global collaboration plenary	2:00PM IPv6 transition 3	2:00PM Policy SIG 2
3 PM						AMM 2
4 PM	3:30PM Pre-registration	4:00PM DNSSEC Tutorial	4:00PM IPv6 Tutorial	4:00PM Global reports	4:00PM WG (GAC & Voting)	4:00PM IPv6 transition 4
5 PM						Policy SIG 3
6 PM	5:30PM Newcomers orientation cocktail	6:00PM Opening reception	6:00PM BoF	6:00PM AP-Pv6TF	6:00PM Lightning talks	6:00PM AMM 3
7 PM				7:00PM Social Event	7:00PM Women in ICT dinner	Closing dinner
8 PM						

IPv6への移行に向けた情報共有

セキュリティをテーマにしたBoF (IETF動向、RPKI abuse対応など)

災害におけるインターネット (ニュージーランド 日本の経験の紹介)

アドレスポリシーSIG



- Registrations
- Main sessions
- Networking events
- Invitation only events

APNIC 32 takes place in Busan, South Korea All times listed UTC+9

今回のミーティングの特筆点

□ 議論されたポリシー提案4点のうち、1点がコンセンサス

- ARIN地域との移転を実現するうえでAPNIC地域における移転要件の見直しがコンセンサスが得られた
- 国内の移転要件の見直しの是非も検討が必要

□ 具体的なIPv6への移行に備えたポリシーの見直しに向けた提案が3点行われ、次回APNIC33に向けて継続議論

- 長期的な需要に対応する分配を求めていることが共通点

提案4点中、3点はIPv6の分配基準見直しのポリシー
重点はIPv6への移行準備に向けたアドレス管理にシフト

参考：APNIC32におけるポリシー提案の結果

□ IPv4アドレス移転に関する提案 → コンセンサス

- prop-096：在庫枯渇後のIPv4アドレス移転における効率利用確認要件の継続

□ IPv6ポリシーの見直しに関する提案 → 継続議論

- prop-098：IPv6アドレス割り振り方法の最適化
- prop-099：大規模ネットワークのためのIPv6アドレスの予約
- prop-100：国家的なIPアドレスプラン ～国単位でのアドレスブロックの割り振り～

IPv4アドレス移転に関する論点

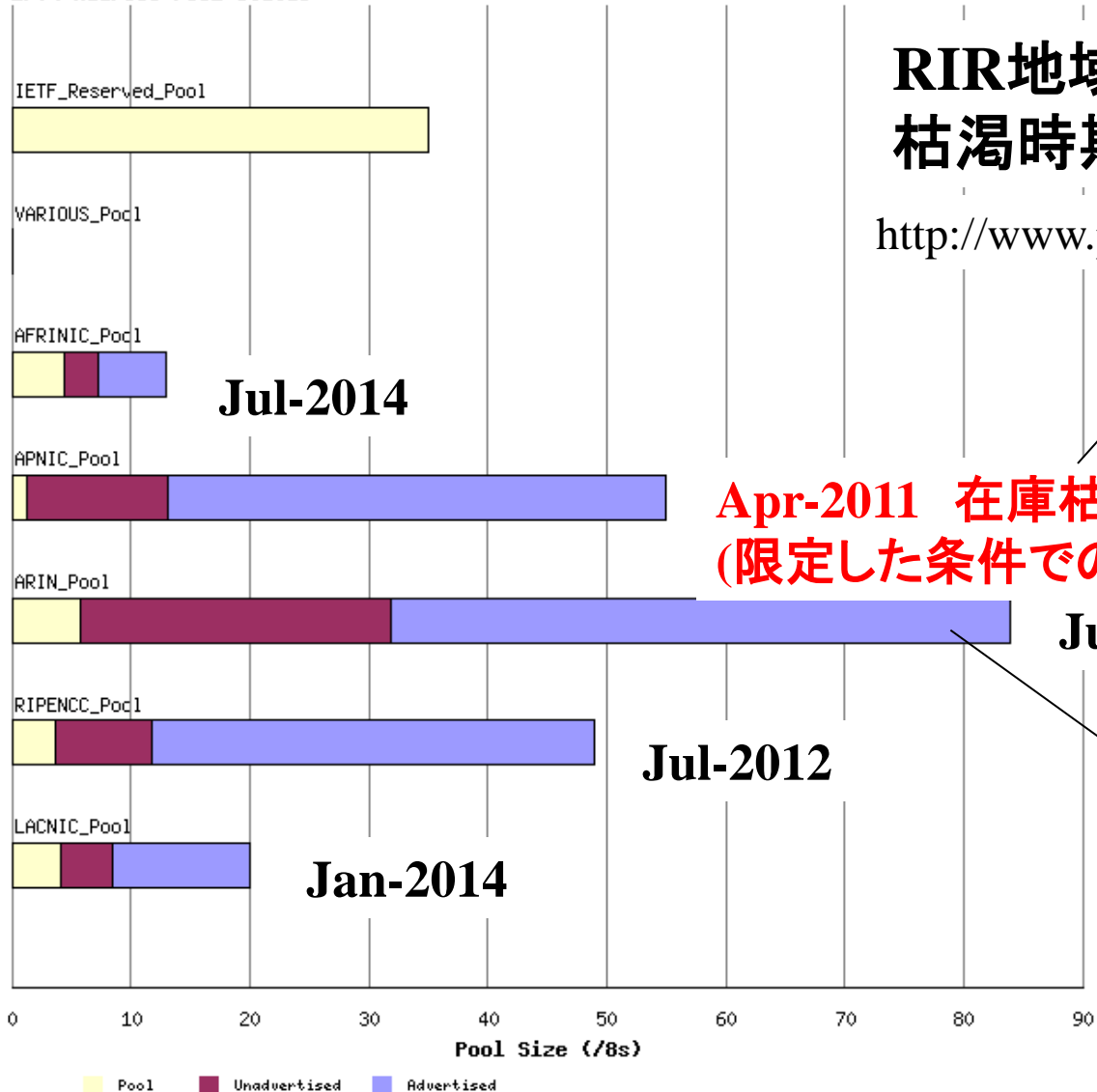
- レジストリ単位での移転ポリシーは基本的に整備されている

- 今後はRIR地域間の移転に着目
 - ▶ 特にARIN地域は、歴史的な経緯からIPv4アドレス在庫の総量がもっとも大きい

- APNICでは他のRIRとの移転を認めるポリシーを施行(2011年4月)したが、他にAPNICとの移転を認めるRIRがないため、実質的な効力はない状態

RIRごとのIPv4アドレス在庫総数

IPv4 Address Pool Status



RIR地域によって在庫状況、
枯渇時期は異なる

<http://www.potaroo.net/tools/ipv4/index.html>

需要が切実

Apr-2011 在庫枯渇
(限定した条件での分配用在庫が/8相当有り)

在庫に余裕
あり

これまでのAPNICにおける移転要件

- APNICと契約締結をしている組織間の移転を認める
 - 移転元、移転先両者の合意が確認されれば移転ができる
 - 対象は割り振りを受けているLIR、契約締結済のPI割り当て先

- APNICはデータベース情報の更新に徹し、アドレスの利用状況の確認は行わない
 - 在庫枯渇後は正確な分配先情報の維持を最優先とし、移転に伴う制限を最小限とする
 - 厳しい要件を適用すると申告されない移転が裏で行われ、登録情報の正確性を維持できなくなることを懸念

移転要件はRIRごとに異なり、APNIC地域は移転時にアドレスの効率利用確認を実施していない唯一のRIRだった

ARIN地域におけるRIR間の移転に関する議論

□ 総論として他のRIRとの移転を認めることは支持されているが、APNIC地域との移転には強い懸念が表明されてきた

- APNIC地域は移転アドレスの効率利用確認を行っていないため適正なアドレス管理を行っていないとの印象を与えている
- 移転時のアドレス利用の審議を実施していないAPNICとの移転を認めると、APNIC地域へのアドレス流出が懸念される

IPv4アドレス移転時の審議 (prop-096)

- APNICにおけるIPv4アドレス移転において、在庫枯渇後もアドレスの必要性の証明を求める
- この要件を適用することでARIN地域との移転実現につなげたい
- 当初、APNIC32での提案は予定されていなかったが、ARIN地域における懸念が高いため、対応する姿勢を示すために今回のミーティングでの議論を決定
- NIRでの対応はNIRの判断に委ねられており、JPNICにおける移転要件の見直しはJPOPMで議論を実施

APNIC32でコンセンサス
JPOPM20、JPOPM21でも議論を実施

IPv4アドレスの移転に関する現状

- APNICでは2011年11月より移転時のアドレス効率利用に対する審議の施行開始

- JPNICの移転要件の見直しについては、JPOPM21(2011年11月)にて提案・議論を実施

- ARIN地域での議論
 - APNIC地域で移転要件を見直したことも踏まえて議論を実施
 - 前回のARINミーティング(2011年10月)でRIR間の移転を認めるポリシーが支持され、次回のARINミーティングで最終決定をする

IPv6ポリシー見直しに関する議論

- APNIC32での提案はいずれも既存の基準よりも大きな分配を必要とするケースに対応することが目的
- 現行の基準では、長期計画によるIPv6実装に対応できない事情があることまでは理解が得られている
- 各提案を個別に検証するより、課題への対応を包括的に検討する姿勢が一部のコミュニティメンバーからは示されている

APNIC32でのIPv6に関する提案の概要(1)

□ prop-098: IPv6割り振り基準の見直し

➤ 現在より運用実態に合った分配基準とすることが目的

- 初回申請でも最小サイズを超えた割り振りを受けられることが明確な基準に見直し、HD-ratioベースの基準は撤廃
- 現在2年 → 5年分までの需要を認める
- 逆引きの設定ミス軽減のために分配単位はNibble boundaryベースとする(4ビット単位)

□ prop-099: 大規模ネットワーク向けのIPv6アドレス空間の予約

- 現在の基準は成長率の異なるPOPを複数持つ大規模ネットワークでの内部の経路増加を考慮していない
- 中国では1POPが、他国における1ISP相当の規模

- 実際の分配は2年分だが10年分の予約を認める
- POP等の単位で1組織につき複数prefixの割り振りを認める

APNIC32でのIPv6に関する提案の概要(2)

□ prop-100: 国単位で連続したIPv6アドレス空間の分配

- 国単位でまとまったIPv6アドレスの割り振りを認める
- 分配サイズは国内の主要な機関における今後20年分の需要に基づいて算出

APNIC32でのIPv6提案に関する議論

- Prop-098に対してはnibble boundary単位での割り振り以外
は必要性がわからないとして支持されず
- Prop-100は国単位でのフィルタリングがされやすい、国家と
して必要なアドレスを正確に見積もることが難しいなどから懸
念の声が多かった
- Prop-099は長期的な需要に対応したアドレスレンジの必要
性に対しては理解が示されたが、予約するよりもより長期の
需要への分配を認めたほうがよいのではとの意見などが表
明された
- Prop-099、Prop-100ともに国家規模の長期需要に対応した
IPv6アドレスの需要として包括的に検討する動きもある

現在の状況

- IPv6に関する提案は三点とも、次回 APNIC33(2012年2月)にて継続議論
- インドから国連総会(2011年10月26日)にて、インターネット関連のポリシーに関する新たな国連機関を新設することが提案され、これらの動きとあわせて、今後の動向を見守る必要がある

まとめ

- APNIC管理下のIPv4アドレスの移転時には、審議を行うことが決定(prop-096)
 - ARIN地域との移転実現のため
 - JPNICポリシーの対応はJPOPM21で議論(2011年11月)

- IPv6ポリシー見直しの提案3点は、APNIC33で引き続き議論される予定
 - IPv6空間全体の分布やフィルタリングへの影響もあると想定され、JPでも今から議論ができるとよい

IPv4アドレスの移転に関する情報

□JPNIC IP事業部 奥谷泉



社団法人 日本ネットワークインフォメーションセンター

Copyright © 2012 Japan Network Information Center

APNIC地域における状況

□ APNIC地域はARIN地域との移転が切実に必要

- 中国、インドなどで需要の伸びがありながらAPNIC地域内ではIPv4アドレスの需要に対応することができない
- 他のRIR地域ではIPv4在庫が残されており、IPv6のみではなくIPv4ベースの通信手段が必要

□ ARIN地域で議論中のRIR間の移転提案では、移転時の審議が相手先RIRの条件だったため、APNICも移転時の審議を導入

移転時の審議導入に伴うAPNICでの検討

- 在庫枯渇前と同じく1年分の需要に限定すると判断
 - 情報の提出のみを求める形式上の審議を行うことも検討したが、ARINコミュニティからの信頼重視

- この方法で問題が確認されれば、具体的な事例に基づいて見直しを進めることは今後可能
 - 裏移転につながる等の懸念もあげられるが、実施してみないと実際どの程度問題なのかは誰もわからない
 - 実際に問題が発生すれば、具体的な事例に基づいてARIN地域での要件に反論もできるが、現時点では実績がない

- 移転申請処理を円滑に進められるよう、審議申請のみを予め提出し、APNICから承認を得られる仕組みを導入
 - 審議結果の有効期間は1年
 - <http://www.apnic.net/pre-approval>

RIR間の移転に伴う検討

□ RIR間の法的な責任範囲の線引き

- RIR間の移転において問題が発生した場合、どこまでどちらが責任をとるか
- 審議はどちらのRIRがやるのか

□ 逆引きDNSゾーンの分割、RIR間の更新

- /8単位でIANAからRIRに委譲されているゾーンをより細かい単位で分割
- ネームサーバの変更も必要

APNICではARINでポリシーが認められてから具体的な検討を開始

日本における状況

- 日本は歴史的PIアドレスが多く、APNIC地域全体の状況とは異なる
- アドレス空間全体をみても、流動化すれば国内で分配されたアドレスで需要に対応できる可能性を模索する余地もある

JPNIC管理下のIPv4アドレスは合計約/5
=約1億3,400万IP（全IPv4空間の32分の1）
➤PAアドレス：約/6
➤歴史的PIアドレス：約/7強

JPNICにおける移転ポリシー

- JPNIC管理下の移転要件は以前のAPNICの移転ポリシーと同じ = 移転時の審議なし
 - データベースの正確性維持を重視
 - 在庫枯渇前と枯渇後では状況が異なるため、在庫枯渇前と同じように審議をすることは最適ではないと判断

- 現在はJPNIC管理下の組織間の移転に閉じており、APNICおよび他のRIRとの移転は認めていない

JPNICのIPv4アドレス移転制度

□ 2011年8月1日より申請受付開始

現時点ではJPNIC管理下に限定し、APNICとの移転は認めていない

➤ 概要

対象アドレス	JPNIC管理下のIPv4アドレス JPNIC管理下のPAアドレス、特殊用途PIアドレス、歴史的PIアドレス
移転元としての申請資格の範囲	JPNICと契約締結している組織 指定事業者、歴史的PIアドレスホルダ、特殊用途PIアドレスホルダ
移転先としての申請資格の範囲	JPNICと契約締結している組織/新規に契約締結する予定の組織
最小移転単位	/24
確認事項	移転元として申請する組織が、JPNICデータベース上で正しいアドレス利用者として登録されていること
料金	移転にあたっての手数料は徴収しない 移転後の維持料は移転先が負担する
移転履歴の公開	対象アドレス・移転元・移転先・移転年月日
その他	移転元・移転先間での個別の移転条件についてはJPNICは関与しない

➤ 手続きの詳細<http://www.nic.ad.jp/doc/ipv4transfer.html>

現在JPNICでは当初のAPNICのIPv4アドレス移転要件と同じく、移転時のアドレス利用の審議は行っていない

他のNIRにおける状況

- 移転ポリシーを施行しているNIRはKRNICとJPNICのみ
 - TWNICは現在施行に向けて検討
 - CNNICはネットワーク移管と併せたケースに限定して認めている
 - VNNIC、IDNICはまだ具体的な対応は行っていない

- APNICとの移転を施行しているNIRは現時点ではない
 - KRNIC、JPNICともにそれぞれの管理下のアドレスに限定して移転ポリシーを施行

- APNICにおいてもNIRとの移転の具体的な仕組みをこれから整備していく段階

参考: APNICで施行された移転要件の見直し

□ RIR間の移転

- prop-095: Inter-RIR IPv4 address transfer proposal
- <http://www.apnic.net/policy/proposals/prop-095>

□ 移転時のアドレス利用の審議

- prop-096: Maintaining demonstrated needs requirement in transfer policy after the final /8 phase
- <http://www.apnic.net/policy/proposals/prop-096>

Q&A

